



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 57 566 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 60 R 21/02**  
B 62 D 21/02  
B 62 D 21/15  
B 62 D 25/08

②1 Aktenzeichen: 100 57 566.8  
②2 Anmeldetag: 21. 11. 2000  
④3 Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 57 566 A 1

⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Ortiz, Sergio, 38102 Braunschweig, DE

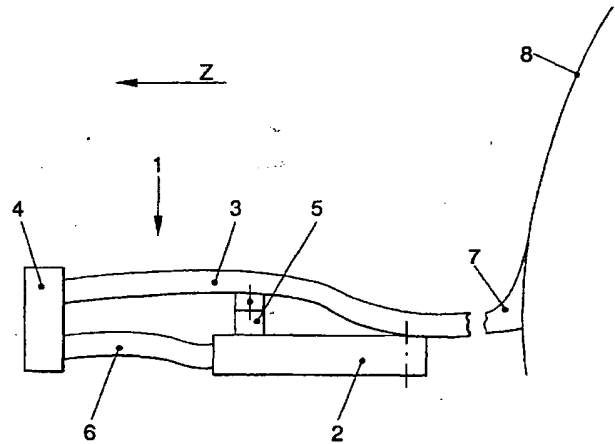
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	195 26 398 A1
DE	26 24 188 A1
WO	99 32 346 A1
WO	91 14 110 A1
WO	00 30 916 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Kraftfahrzeug mit Crashelement für Vorderachsfahrschemel

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Vorderwagen mit Längs-, Kotflügel-, Verbindungsträgern und Vorderachsfahrschemel, einen Vorderbau und einer den Fahrgastraum begrenzenden Stirnwand sowie mit wenigstens einem Crashelement zur Aufnahme von Formänderungsenergie bei einem im Wesentlichen frontalen Aufprall. Das Crashelement umfasst wenigstens ein im Wesentlichen in Fahrzeuginnenrichtung angeordnetes, mit der Stirnwand verbundenes Rohr, welches in Längsrichtung unterschiedliche Steifigkeit aufweist. Dabei soll die Steifigkeit des Rohres in Fahrtrichtung nach vorne abnehmen. Das Rohr besteht dazu aus mehreren Rohrelementen, welche ineinander gepasst sind. Die Steifigkeit des Rohres nimmt, zumindest abschnittsweise, von vorn nach hinten stetig ab. Das Rohr ist der Länge nach beziehungsweise abschnittsweise mit einem Faserverbundwerkstoff versehen, welcher vorzugsweise Aramid-, Kohlefaser- und/oder Glasfaserwerkstoffe aufweist. Dabei ist vorgesehen, dass die Stärke des Faserverbundwerkstoffs in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt. Des Weiteren ist ein Rohr von der Erfindung umfasst, welches im Inneren der Länge nach beziehungsweise abschnittsweise mit einem Schaummaterial aus Metall- oder Kunststoffsubstrat versehen ist.



DE 100 57 566 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Vorderwagen mit Trägerwerk und Vorderachsfahrschemel, einem Vorderbau und einer den Fahrgastraum begrenzenden Stirnwand sowie mit wenigstens einem Crashelement zur Aufnahme von Formänderungsenergie bei einem im wesentlichen frontalen Aufprall.

[0002] Kraftfahrzeuge dieser Art sind bekannt. Der Vorderwagen dieser Kraftfahrzeuge ist dabei so ausgelegt, dass durch Deformation einzelner Fahrwerkbauteile, wie des Vorderachsfahrschemels beziehungsweise des Trägerwerks, insbesondere der Längs-, Kotflügel- sowie Verbindungsträger, gezielt Formänderungsenergie aufgenommen werden kann und somit der Insassenschutz gewährleistet wird. Durch die Deformation von Fahrwerkbauteilen, welche der Vorderachse zugeordnet sind, wird in erster Linie, der Fußraum der Fahrgastzelle geschützt. Dabei soll in der Anfangsphase des Crashes möglichst viel kinetische Energie in Deformationsenergie umgewandelt werden. Gegen Ende des Crashes soll sich die deformierte Konstruktion allerdings zunehmend steif verhalten.

[0003] Bekannte Crashelemente sind als Träger in die Fahrwerkskonstruktion eingebunden. Die DE 28 45 548 C2 beschreibt ein Fahrzeug der vorbeschriebenen Art mit einem oberen und einem unteren Längsträger sowie mit einem Verbindungsträger, welcher die Längsträger verbindet. Von einer Verbindungsstelle des oberen Längsträgers mit dem Verbindungsträger erstreckt sich zur Stirnwand der Fahrgastzelle hin ein mit dem oberen Längsträger im wesentlichen fluchtender Stützträger. Der Stoßfänger stützt sich an der Stirnwand der Fahrgastzelle ab und weist eine definierte Deformationszone auf. Die Deformationszone ist nahe der Verbindungsstelle des oberen Längsträgers mit dem Verbindungsträger angeordnet und derart ausgebildet, dass diese sich bei frontaler Krafteinwirkung auf den oberen Längsträger zeitlich nach diesem, aber vor dem unteren Längsträger verformt. Der Stützträger ist mit einem Querschnitt ausgestaltet, welcher von der Deformationszone aus zur Stirnwand der Fahrgastzelle hin zunimmt. Das bedeutet, dass der Stützträger entgegen der Fahrtrichtung stärker wird.

[0004] Nachteilig ist bei dieser Anordnung, dass bei einem Crash die Trägerkonstruktion vollständig kollabiert und keine stabilisierende Wirkung mehr aufweist. Insbesondere, wenn die Deformationszonen beim Aufprall vollständig verformt sind, wird von den Trägern keine Deformationsenergie mehr aufgenommen, so dass dann die Deformation im Fahrgastraum fortgesetzt wird, um weitere Energie aufzunehmen. Die Einwirkung auf den Fahrgastraum hängt somit im Wesentlichen von der Länge des Vorderbaus sowie von der dadurch möglichen Ausgestaltung der Deformationszonen an den Trägern ab.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Kraftfahrzeug zu Verfügung zu stellen, bei dem durch konstruktive Maßnahmen die Aufnahme von Crashenergie bezogen auf den Vorderachsfahrschemel kostengünstig erhöht werden kann.

[0006] Eine Lösung wird dadurch bereitgestellt, dass das Crashelement wenigstens ein im Wesentlichen in Fahrzeuglängsrichtung angeordnetes, mit dem Vorderachsfahrschemel verbundenes Rohr umfasst, welches in Längsrichtung unterschiedliche Steifigkeit aufweist und dass die Steifigkeit des Crashelementes in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt.

[0007] Dabei sind als Rohr im erfindungsgemäßen Sinne einfach gezogene rohrförmige Metallkörper sowie ein- oder mehrschalige, vorzugsweise geschlossene, Profilkörper vorgesehen. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht beim Crash über einen größeren Zeitraum kinetische Ener-

gie in Deformationsenergie am Crashelement umzuwandeln, wobei das Crashelement durch vorbestimmte Formänderung zusätzlich Energie aufnimmt. Gegenüber herkömmlichen Trägerkonstruktionen sind dabei neben den Längsträgern und Kotflügelträgern zusätzlich Crashelemente vorgesehen, welche als Anbauteil oder als Bestandteil des Vorderwagens ausgestaltet sein können.

[0008] In der Anfangsphase des Crashes nimmt das erfindungsgemäße Crashelement viel Crashenergie durch Verformung auf. In der Endphase des Crashes wird das Crashelement zunehmend steifer. Gegenüber Crashgegnern führt die Aufnahme eines größeren Anteils an Deformationsenergie im Fahrschemelverbund zu erheblich mehr Sicherheit, wobei das Fahrzeug ein günstigeres Crashverhalten aufweist. Das Crashelement weist keine tragende Funktion auf, sondern dient als Verbindungselement oder Verlängerung der Konstruktion, womit die Aufnahme von Crashenergie bezogen auf den Vorderachsfahrschemel erhöht werden kann. Des Weiteren kann das Crashelement von den Trägern des Vorderwagens gesondert hergestellt und montiert werden, so dass die Träger ohne die dem Crashelement zugeordneten zusätzlichen Funktionen bezüglich des Deformationsverhaltens herstellbar sind.

[0009] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird dadurch erreicht, dass das Rohr aus mehreren Rohrelementen besteht, welche ineinander gepasst sind und dass die Steifigkeit des Rohres in Fahrtrichtung nach vorne, zumindest abschnittsweise, stetig abnimmt. Hierdurch wird ein gleichmäßiger, vorbestimmter Crashverlauf bei der Deformation des Crashelementes erreicht. Dies wird dadurch erreicht, dass das Rohr aus dünnwandigem Stahl besteht, vorzugsweise mit einer Wandstärke kleiner als 2 mm beziehungsweise dadurch, dass das Rohr unterschiedliche Wandstärke aufweist, welche in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt. Um die Steifigkeit des Crashelementes insgesamt zu verbessern, ist vorgesehen, dass das Rohr der Länge nach und/oder abschnittsweise mit einem Faserverbundwerkstoff versehen ist, welcher vorzugsweise Aramid-, Kohlefaser- und/oder Glasfaserverbundwerkstoffe aufweist und dass die Stärke des Faserverbundwerkstoffs in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt.

[0010] Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass der Faserverbundwerkstoff auf dem Rohr aufgewickelt ist. Besonders günstig hat sich dabei erwiesen, dass der Faserverbundwerkstoff einem Faservolumenanteil von wenigstens 60% aufweist.

[0011] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Crashelementes wird dadurch zur Verfügung gestellt, dass das Rohr im Inneren der Länge nach und/oder abschnittsweise mit einem Schaummaterial aus Metall- oder Kunststoffsubstrat versehen ist. Dabei können bereits durch die Anordnung des Schaummaterials im Rohr Deformationszonen und die Steifigkeit von bestimmten Abschnitten des Rohres vorbestimmt werden.

[0012] Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass das Schaummaterial Aluminium- oder Zinkschaum, vorzugsweise mit einer Dichte zwischen 0,3 und 0,9 g/cm<sup>3</sup>, umfasst. Dabei kann das Schaummaterial entweder als Formmasse eingespritzt oder als Formkörper in das Rohr eingebracht werden. In vorteilhafter Weise wird das Schaummaterial dabei mit dem Rohr verbunden. Es hat sich des Weiteren als zweckmäßig erwiesen, dass das Rohr gegenüber dem Metallschaum im Inneren korrosionsgeschützt ist, vorzugsweise aus einem nichtrostenden Stahl besteht.

[0013] Des Weiteren ist vorgesehen, dass das Rohr, der Metallschaum und/oder der Faserverbundwerkstoff Knickzonen aufweisen und dass das Crashelement nach Aufnahme einer vorbestimmten Energie an den Knickzonen in

eine vorbestimmte Richtung knickt. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise, bereits bei der Konstruktion des Fahrschemels das Deformationsverhalten der Bauteile im Zusammenwirken mit dem Crashelement zu bestimmen und somit an die jeweiligen Gegebenheiten des Vorderwagens anzupassen.

[0014] Eine erfindungsgemäße Ausführungsform wird dadurch bereitgestellt, dass das Crashelement mit dem Fahrschemel und/oder dem Vorderbau verbunden ist, vorzugsweise angeschraubt oder angeschweißt ist. Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass das Crashelement zur Verbindung wenigstens eine Konsole und/oder einen Flansch aufweist. Um eine möglichst kompakte Bauform zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Crashelement als Verlängerung am Fahrschemels angeordnet, vorzugsweise in den Fahrschemel integriert ist.

[0015] Derartige Crashelemente wirken in erster Linie in Fahrzeuflängsrichtung. Die aus dünnwandigem Stahl bestehenden Rohre sind als vorgefertigte passgenaue Bauteile gefertigt, z. B. lasergeschweißt. Das Crashelement wird dabei vorzugsweise aus zwei oder mehreren Rohren hergestellt, welche entgegen der Fahrtrichtung eine zunehmende Dicke und somit eine ansteigende Steifigkeit aufweisen. Die Crashelemente werden mit Deformationszonen versehen, beispielsweise Kerben, so dass ein gezieltes Einknicken beim Crash ermöglicht wird. Jedes Crashelement ist mit dem Fahrschemel und dem Vorderbau über Konsolen oder Flansche verschraubt, was eventuelle Reparaturen oder den Austausch erleichtert. Alternativ können die Crashelemente angeschlossen werden. Die Crashelemente sind in vorteilhafter Weise als Verlängerung des Fahrschemels vorgesehen, z. B. eines IHU-Fahrschemels, oder sie können an bestehenden Serienfahrschemeln als Verlängerungselemente angefügt werden. Die mittlere Verschraubung des Vorderachsfahrschemels an den Längsträgern kann so ausgelegt werden, dass im Crashfall ab einer bestimmten Energie die Verbindung abreißt und der mittlere Bereich des Crashelements beziehungsweise des Fahrschemels in den hinteren Bereich eingeschoben wird, womit das Fußverletzungsrisiko im Fahrgastraum vermindert wird.

[0016] Des Weiteren sind erfindungsgemäß Crashelemente vorgesehen, welche eine Hybridstruktur aufweisen. Sie bestehen aus einem dünnwandigen Stahlrohr mit konstantem Durchmesser, vorzugsweise einem Durchmesser kleiner als 2 mm, welches der Länge nach oder in Teilbereichen mit dem Faserverbundwerkstoff mittels einem hochautomatisierten Wickelverfahren von außen versteift ist. Im Sinne einer optimalen Craschauslegung wird das Rohr entgegen der Fahrtrichtung mit einer zunehmenden Stärke umwickelt. Als Wickelmaterial kommen hierfür Aramid-, Kohlefaser- oder vorzugsweise Glasfaserverbundwerkstoffe mit einem hohen Faservolumenanteil beispielsweise größer als 60% in Frage. Im Crash wird der Faserverbundwerkstoff durch das Ausknicken des Rohres zerstört, wodurch gegenüber dem einfachen Rohr zusätzliche Crashenergie aufgenommen werden kann.

[0017] Crashelemente der vorgenannten Art können zusätzlich innen in Teilbereichen oder entlang der ganzen Länge mit einem Schaummaterial gefüllt sein. Als Füllwerkstoff kommen erfindungsgemäß Aluminium- oder Zinkschäume mit einer Dichte von 0,4 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup>, sowie Kunststoffschäume in Frage. Der Schaumkern wird beim Crash extrem komprimiert und nimmt aufgrund der porösen Struktur zusätzliche Formänderungsenergie auf.

[0018] Bei dreifacher Hybridkonstruktion des Crashelementes, wobei das Rohr mit Faserverbundwerkstoff und Schaummaterial versehen ist, trägt der Schaumwerkstoff zu einem kontrollierten Kraftfluss von innen nach außen bei, so

dass das Rohr gezielt ausgebeult und dadurch der Faserverbundwerkstoff zerstört wird. Um Kontaktkorrosionsprobleme zu vermeiden, ist als Rohrmaterial ein nichtrostender Stahl wie z. B. der Nirosta H400 geeignet.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 einen Vorderwagen eines Kraftfahrzeugs mit erfindungsgemäßem Crashelement in Seitenansicht;

[0021] Fig. 2 einen Ausschnitt des Vorderwagens gemäß Fig. 1 mit Vorderachsfahrschemel in Draufsicht von oben; [0022] Fig. 3 verschiedene Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Crashelements im Längsschnitt.

[0023] Fig. 1 zeigt einen Vorderwagen 1 eines Kraftfahrzeugs in Seitenansicht. Der Vorderwagen 1 weist einen Vorderachsfahrschemel 2 sowie den oberen Längsträger 3 auf, welcher am Vorderbau 4 befestigt ist. Zwischen dem Vorderachsfahrschemel 2 und dem oberen Längsträger 3 ist ein Verbindungsträger 5 angeordnet, welcher beide verbindet. Zwischen dem Vorderbau 4 und dem Vorderachsfahrschemel 2 ist ein Crashelement 6 angeordnet. Das Crashelement 6 ist mit dem Vorderbau 4 und dem Vorderachsfahrschemel 2 fest verbunden. Erfindungsgemäß ist dazu vorgesehen, dass das Crashelement 6 angeschweißt oder angeschraubt wird. Der obere Längsträger 3 ist im Wesentlichen parallel zur Fahrzeuflängsrichtung angeordnet und mit seinem hinteren Ende 7 fest mit der Stirnwand 8 des Fahrgastraumes verbunden.

[0024] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt des Vorderwagens 1 gemäß Fig. 1 mit dem Vorderachsfahrschemel 2 in Draufsicht von oben ohne den Längsträger 3. Das Crashelement 6 ist im Wesentlichen parallel zur Fahrzeuflängsrichtung zwischen Vorderbau 4 und Vorderachsfahrschemel 2 angeordnet.

[0025] Fig. 3a zeigt eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Crashelements 6 im Längsschnitt. Das Crashelement 6 besteht aus einem Rohr 9, welches zwei Rohrelemente 10, 11 umfasst. Jedes der Rohrelemente 10, 11 weist eine andere Wandstärke auf und hat somit entsprechend verschiedene Steifigkeit. Das Crashelement 6 ist in der Darstellung entsprechend seiner Lage im Fahrschemel 1 wiedergegeben. Dabei liegt das Rohrelement 10 mit geringerer Wandstärke in Fahrtrichtung nach vorne vor dem Rohrelement 11 mit größerer Wandstärke.

[0026] Im Falle eines Crashes wird das Rohrelement 10 durch den Vorderbau 4, welcher in der Zeichnung nicht dargestellt ist zuerst beaufschlagt und nimmt Crashenergie auf, wobei sich das Rohrelement 10 verformt. Dabei wird das Rohrelement 10 durch die Gegenkraft, welche durch das steifere Rohrelement 11 erzeugt wird so gestaucht, dass es in das Rohrelement 11 eingeschoben wird. Alternativ sind Ausgestaltungen des Rohres 9 vorgesehen, bei welchem das Rohrelement 11 in das Rohrelement 10 eingeschoben wird. Bei weiter anwachsender Beaufschlagung wird das Rohrelement 11 anschließend verformt und nimmt seinerseits Energie auf.

[0027] Erfindungsgemäß sind auch Rohrelemente 10, 11 vorgesehen, welche zwar gleiche Wandstärke jedoch unterschiedliche Festigkeit aufweisen. Dabei ist eine mögliche Ausführungsform dadurch gegeben, dass die Rohrelemente 10 und 11 aus dem gleichen Material bestehen und mit verschiedenen Vergütungsverfahren behandelt worden sind. Vorstellbar ist auch, dass die beiden Rohrelemente 10, 11 aus verschiedenen Materialien, vorzugsweise Metallen mit unterschiedlicher Steifigkeit, bestehen und zusammengefügt werden.

[0028] Fig. 3b zeigt ein erfindungsgemäßes Crashelement 6 aus einem dünnwandigen Rohr 9, welches mit einem Faserverbundwerkstoff 12 umgeben ist. Der Faserverbund-

werkstoff 12 weist in Fahrtrichtung nach vorne, die in der Zeichnung in Richtung des Pfeils Z weist, verschiedene Steifigkeit auf. In der Zeichnung liegt das Crashelement 6 gemäß seiner Lage im Fahrschemel 1. Dabei weist der Faserverbundwerkstoff 12 in Fahrtrichtung vorne geringere Stärke auf als in Fahrtrichtung hinten.

[0029] Alternativ ist vom Gedanken der Erfindung auch ein derartiges Crashelement 6 umfasst, welches neben der Beschichtung mit unterschiedlich starkem Faserverbundwerkstoff 12 zur Erzeugung unterschiedlicher Steifigkeit zusätzlich Rohre 9 gemäß Fig. 3a vorsieht, welche darüber hinaus unterschiedliche Steifigkeit aufweisen, um diesen Effekt zu verstärken.

[0030] Fig. 3c zeigt ein Crashelement 6 gemäß Fig. 3b mit einem dünnwandigen Rohr 9 und Faserverbundwerkstoff 12, welches zusätzlich mit einer Schaummasse 13 ausgefüllt ist. Dabei kommen erfindungsgemäß Aluminium- oder Zinkschäume mit einer Dichte von vorzugsweise 0,4 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup>, sowie Kunststoffschäume in Frage. Der Schaumkern wird beim Crash extrem komprimiert und nimmt aufgrund der porösen Struktur zusätzliche Formänderungsenergie auf. Der Schaumwerkstoff 13 erhöht die Steifigkeit des Crashelements 6, wobei das Rohr 9 von Innen stabilisiert wird. Um definierte Deformationen beim Crash zu begünstigen, kann der Schaumwerkstoff 13 mit Bereichen 14 geringerer Dichte und somit geringerer Steifigkeit versehen sein. Alternativ ist es möglich diese Bereiche 14 ohne Schaumwerkstoff herzustellen. An diesen Bereichen 14 wird im Crashfall die Deformation zuerst eintreten, so dass das Crashelement 6 in eine vorbestimmte Richtung knickt.

[0031] Als eine Alternative zu der dargestellten Ausführungsform ist von der Erfindung auch ein Crashelement 6 umfasst, welches ohne Faserverbundwerkstoff 12 ausschließlich als Rohr 9 mit Schaumwerkstoff 13 gefüllt, hergestellt ist.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Vorderwagen
- 2 Vorderachsfahrschemel
- 3 oberer Längsträger
- 4 Vorderbau
- 5 Verbindungsträger
- 6 Crashelement
- 7 hinteres Ende
- 8 Stirnwand
- 9 Rohr
- 10 Rohrelement
- 11 Rohrelement
- 12 Faserverbundwerkstoff
- 13 Schaummasse
- 14 Bereich mit geringerer Dichte
- Z Fahrtrichtung

#### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem Vorderwagen (1) mit Trägerwerk (3) und Vorderachsfahrschemel (2), einem Vorderbau (4) und einer den Fahrgastraum begrenzenden Stirnwand (8) sowie mit wenigstens einem Crashelement (6) zur Aufnahme von Formänderungsenergie bei einem im Wesentlichen frontalen Aufprall, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Crashelement (6) wenigstens ein im Wesentlichen in Längsrichtung des Fahrzeugs angeordnetes, mit dem Vorderachsfahrschemel (2) verbundenes Rohr (9) umfasst, welches unterschiedliche Steifigkeit aufweist und dass die Steifigkeit des Crashelementes (6) in Fahrtrichtung nach vorne ab-

nimmt.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) aus mehreren Rohrelementen (10, 11) besteht, welche ineinander gepasst oder gefügt sind und dass die Steifigkeit des Rohres (9) in Fahrtrichtung nach vorne, -zumindest abschnittsweise, stetig abnimmt.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) aus dünnwandigem Stahl besteht, vorzugsweise mit einer Wandstärke kleiner als 2 mm.

4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) unterschiedliche Wandstärke aufweist, welche in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt.

5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) der Länge nach und/oder abschnittsweise mit einem Faserverbundwerkstoff (12) versehen ist, welcher vorzugsweise Aramid-, Kohlefaser- und/oder Glasfaserwerkstoffe aufweist und dass die Stärke des Faserverbundwerkstoffs in Fahrtrichtung nach vorne abnimmt.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserverbundwerkstoff (12) auf dem Rohr (9) aufgewickelt ist.

7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserverbundwerkstoff (12) einem Faservolumenanteil von wenigstens 60% aufweist.

8. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) im Inneren der Länge nach und/oder abschnittsweise mit einem Schaummaterial (13) aus Metall- oder Kunststoffsubstrat versehen ist.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaummaterial (13) Aluminium- oder Zinkschaum, vorzugsweise mit einer Dichte zwischen 0,3 und 0,9 g/cm<sup>3</sup>, umfasst.

10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (9) gegenüber dem Metallschaum im Inneren korrosionsgeschützt ist, vorzugsweise aus einem nichtrostenden Stahl besteht.

11. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr(9), der Metallschaum (13) und/oder der Faserverbundwerkstoff (12) Knickzonen (14) aufweisen und dass das Crashelement (6) nach Aufnahme einer vorbestimmten Energie an den Knickzonen (14) in eine vorbestimmte Richtung knickt.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Crashelement (6) mit dem Fahrschemel (1) und/oder dem Vorderbau (4) verbunden ist, vorzugsweise angeschraubt oder angeschweißt ist.

13. Kraftfahrzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Crashelement (6) zur Verbindung wenigstens eine Konsole und/oder einen Flansch aufweist.

14. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Crashelement (6) als Verlängerung am Fahrschemels (1) angeordnet, vorzugsweise in den Fahrschemel (1) integriert ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

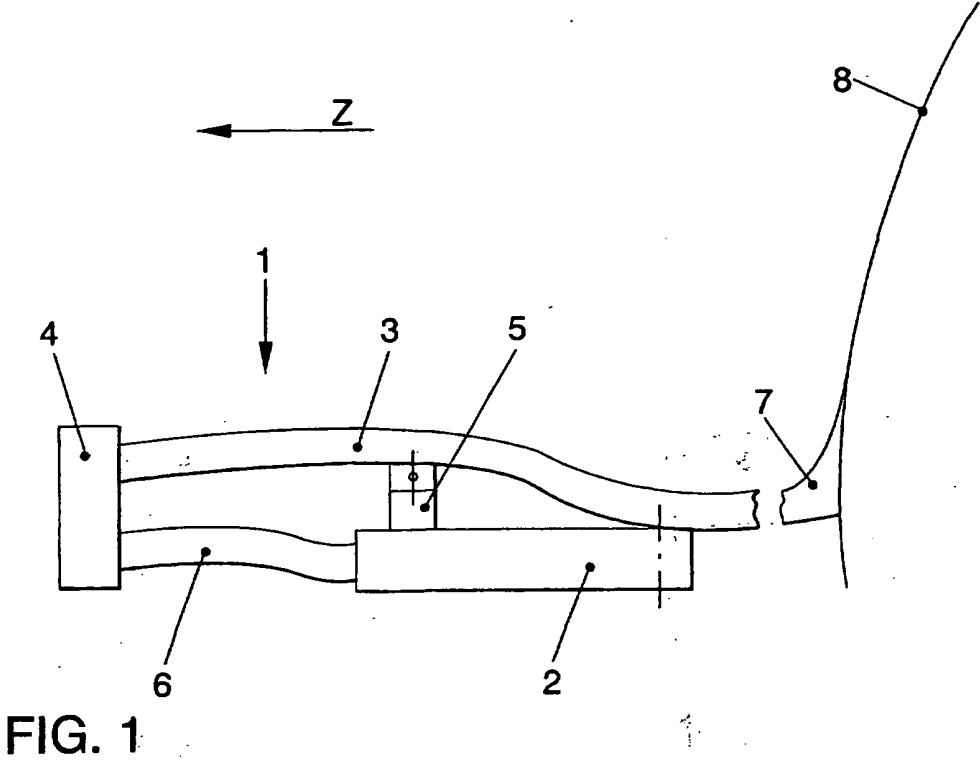


FIG. 1

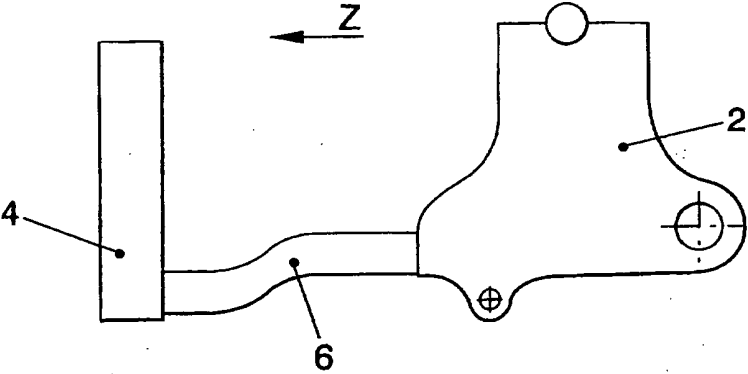


FIG. 2

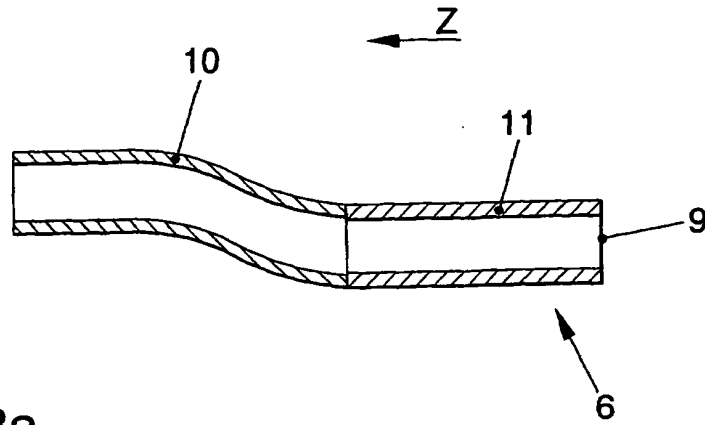


FIG. 3a

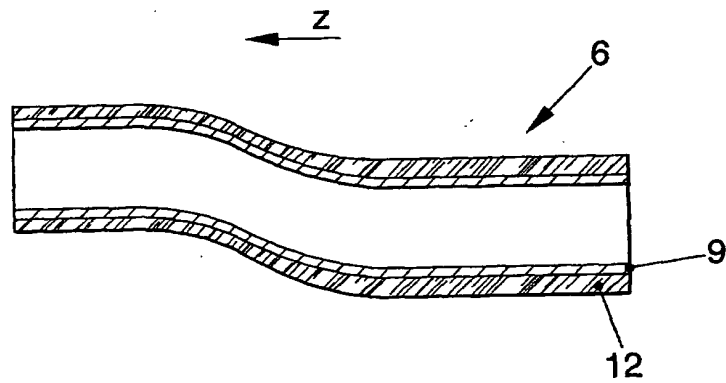


FIG. 3b

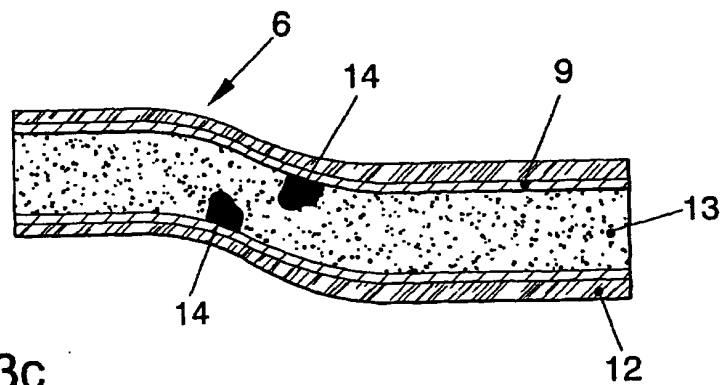


FIG. 3c